

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 43 807.2

Anmeldetag: 20. September 2002

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung
eines Behälters

IPC: G 01 M, F 02 M, B 60 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Sle'.

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart

Verfahren und Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Behälters

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Behälters gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche 1 und 7.

Stand der Technik

Um Undichtigkeiten eines fluidgefüllten Behälters, beispielsweise einer Tankanlage eines Kraftfahrzeuges mit Brennkraftmaschine, zu erkennen, wird der Behälter mit einem Unter- oder Überdruck beaufschlagt. Falls eine Undichtigkeit vorhanden ist, strömt Fluid durch diese dem Behälter zu bzw. aus dem Behälter ab, wodurch der Unter- bzw. Überdruck abgebaut wird. Dieser Unter- bzw. Überdruckabbau dient als Maß für die Größe der Undichtigkeit.

Beispielsweise wird bei der Tankanlage eines Kraftfahrzeugs mit Brennkraftmaschine durch einen Unterdruck in einem Saugrohr der Brennkraftmaschine ein Gemisch insbesondere aus Kraftstoffdampf und Luft aus der Tankanlage abgesaugt. Hierzu wird ein Tankentlüftungsventil zwischen dem Saugrohr und der Tankanlage geöffnet. Um zu verhindern, daß Frischluft in die Tankanlage nachströmen kann, wird eine Frischluftzuleitung der Tankanlage mit einem Absperrventil verschlossen. Das Tankentlüftungsventil wird daraufhin geschlossen, und der Unterdruck in der Tankanlage mit einem in der

Tankanlage angeordneten Drucksensor erfaßt. Falls eine Undichtigkeit in der Tankanlage vorliegt, kann Umgebungsluft in die Tankanlage strömen, was zu einem Unterdruckabbau führt.

Ein Verfahren zur Dichtheitsprüfung einer Tankanlage eines Fahrzeuges ist aus der WO 01/59286 A1 bekannt. Bei diesem Verfahren wird der Unterdruck mittels einer Pumpe aufgebaut.

Durch den Unter- bzw. Überdruck können sich elastische Komponenten der Tankanlage, insbesondere der Tank selbst, deformieren, wodurch sich der Unter- bzw. Überdruck in der Tankanlage abbaut. Dieser Vorgang, der auch als Kriechvorgang bezeichnet wird, findet bei einem Unter- bzw. Überdruckaufbau für jede Komponente nur einmal statt.

Beim Aufbau des Unterdrucks geht ein Teil des in dem Behälter befindlichen Fluids, insbesondere eines Kraftstoffs, von der flüssigen in die gasförmige Phase über, um die abgesaugte Menge in der gasförmigen Phase auszugleichen (Ausgasen). Das Ausgasen führt ebenfalls zu einem Unterdruckabbau. Das Ausgasen nimmt mit zunehmender verdunsteter Fluidmenge, abhängig von einem Fluidampfdruck und einem Partialdruck des gasförmigen Fluids bis zum Erreichen eines Druckgleichgewichts ab.

Bei der Beaufschlagung des mit Fluid gefüllten Behälters mit dem Unter- bzw. Überdruck wird dann das Ausgasen bzw. Kondensieren des in dem Behälter befindlichen Fluids und/oder das Deformieren von elastischen Komponenten des Behälters zu einem Abbau des Unter- bzw. Überdrucks führen, wodurch die Genauigkeit der Dichtigkeitsprüfung begrenzt wird.

Zusammenfassung der Erfindung

Der Erfindung liegt nun das technische Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Behälters, insbesondere einer Tank- und Tankentlüftungsanlage eines Kraftfahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine, anzugeben, bei dem bzw. bei der der Einfluß einer Elastizität von Komponenten des Behälters und/oder eines Ausgasens eines in dem Behälter befindlichen flüssigen Fluids bzw. eine Kondensation

eines in dem Behälter befindlichen Gases oder Gasgemisches auf einen Unter- bzw. Überdruck in dem Behälter so verringert wird, daß unabhängig von ablaufenden physikalischen und/oder chemischen Prozessen eine Undichtigkeit des Behälters mit großer Sicherheit erkennbar ist und deren Größe mit großer Genauigkeit ermittelbar ist.

Die Erfindung löst dieses Problem mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche 1 und 7. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes sind Gegenstand der Unteransprüche.

Gemäß der Erfindung wird der Behälter mit einer Druckquelle mit einem vorgegebenen konstanten Unter- oder Überdruck beaufschlagt. Die Druckquelle wird hierbei geregelt angesteuert, so daß sich bei einer Undichtigkeit ein im Mittel konstanter Luftmassenstrom durch die Undichtigkeit einstellt. Um den Unter- bzw. Überdruck konstant zu halten, wird hierbei die Druckquelle mit einer im Mittel konstanten Stellgröße beaufschlagt. Aus dieser Stellgröße ist die Größe der Undichtigkeit berechenbar.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Dichtheitsprüfung eines Behälters, insbesondere einer Tank- und Tankentlüftungsanlage eines Kraftfahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine, bei dem jede Zu- bzw. Abfuhr zum Behälter abgesperrt, der Behälter mit einem vorgebbaren Unter- oder Überdruck gegenüber dem Atmosphärendruck beaufschlagt und der Unter- bzw. Überdruck und ein erstes Signal, das einen hierzu erforderlichen Gasmassenstrom, insbesondere einen Luftmassenstrom, charakterisiert, erfaßt werden, sieht vor, daß der Gasmassenstrom zum Erreichen eines konstanten Unter- bzw. Überdrucks geregelt wird, und falls sich ein im Mittel konstanter Gasmassenstrom einstellt, der größer als ein vorgebbarer Grenzwert ist, auf eine Undichtigkeit geschlossen wird. Von Vorteil ist hier, daß sich nur bei einer Undichtigkeit ein konstanter Gasmassenstrom einstellt, da der Gasmassenstrom zum Halten des Unter- bzw. Überdrucks ständig nachgeregelt werden muß. Der Unterdruckabbau durch das Ausgasen und/oder ein Deformieren, insbesondere ein Zusammenziehen von elastischen Komponenten des Behälters, insbesondere des Tanks, bzw. der Überdruckabbau durch die Kondensation des Gases bzw. Gasgemisches und/oder ein Ausdehnen der elastischen Komponenten des Behälters nimmt im zeitlichen Verlauf ab. Um einen geringen Druckabbau durch leichtes Ausgasen bzw. leichte Kondensation nicht fälschlicherweise als Undichtigkeit zu diagnostizieren,

ist es von Vorteil, auf eine Undichtigkeit nur dann zu schließen, wenn der konstante Gasmassenstrom größer als der Grenzwert ist.

Dieser Grenzwert wird vorteilhafterweise in Abhängigkeit von der Elastizität des Behälters und/oder der Restverdampfung des Fluids bzw. die Restkondensation des Gases in dem Behälter vorgegeben, wodurch die Genauigkeit der Dichtheitsprüfung deutlich vergrößert wird.

Vorteilhafterweise wird die Förderleistung einer ohnehin vorhandenen Druckquelle zum Halten des Unter- bzw. Überdrucks nachgeregelt.

Bei einem Behälter mit einem Entlüftungsventil, insbesondere mit einem Tankentlüftungsventil, in einer Verbindung zu einem Saugrohr insbesondere der Brennkraftmaschine kann vorteilhafterweise der Unterdruck sehr einfach durch ein Verändern des Durchlasses des Entlüftungsventils geregelt werden, und aus einer Stellgröße, mit der das Entlüftungsventil beaufschlagt wird, kann auf eine Undichtigkeit geschlossen werden bzw. deren Größe berechnet werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung des Behälters sieht vor, daß die Druckquelle zum Halten eines vorgegebenen, im Mittel konstanten Unter- oder Überdrucks regelbar ist, und daß aus der Stellgröße, mit der die Druckquelle zur Regelung beaufschlagbar ist, die Größe einer Undichtigkeit berechenbar ist. Durch den Einsatz einer regelbaren Druckquelle ist es möglich, den Unter- bzw. Überdruck konstant zu halten, unabhängig von dem Ausgasen bzw. der Kondensation und/oder von der Elastizität der Komponenten des Behälters.

Die Druckquelle wird vorzugsweise durch eine Regeleinheit, insbesondere durch ein ohnehin vorhandenes Motorsteuergerät, geregelt, wodurch auf zusätzliche Bauteile verzichtet werden kann.

Vorteilhafterweise ist die Druckquelle eine elektromagnetisch betriebene Pumpe, deren Pumpenstrom als Stellgröße sehr einfach ermittelbar ist.

Zeichnungen

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1: schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel einer Tankanlage, mit einer Unterdruckpumpe, bei der das von der Erfindung Gebrauch machende Verfahren zum Einsatz kommt,

Fig. 2: schematisch ein zweites Ausführungsbeispiel einer anderen Tankanlage mit einem Tankentlüftungsventil, bei der das von der Erfindung Gebrauch machende Verfahren zum Einsatz kommt, und

Fig. 3: schematisch einen Ablauf einer Tankdichtheitsprüfung bei einer Tankanlage gemäß Fig. 1 oder 2.

Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand der in Fig. 1 bzw. 2 dargestellten Tankanlagen mit einem Tank 10 in einem Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine erläutert. Das Verfahren ist nicht auf einen Tank 10 eines Kraftfahrzeugs beschränkt, es kann vielmehr auch bei beliebigen Behältern oder Tankanlagen für unterschiedliche Fluide, insbesondere Kraftstoffe, und insbesondere auch bei Tankentlüftungssystemen von Tankanlagen in unterschiedlichen Bereichen, beispielsweise auch bei Behältern, wie sie in der chemischen Industrie eingesetzt werden, zur Dichtheitsprüfung herangezogen werden.

Der hinsichtlich Dichtheit zu überprüfende, in Fig. 1 schematisch dargestellte Tank 10 weist einen Frischluftzufuhrkanal 40 auf, in dem ein steuerbares Absperrventil 50 angeordnet ist. Durch diesen Frischluftzufuhrkanal 40 kann dem Tank 10 Frischluft in Rich-

tung eines Pfeils 45 zuströmen. Darüber hinaus weist der Tank 10 einen Absaugkanal 20 auf, in dem eine elektromagnetisch betriebene Unterdruckpumpe (Pumpe 30) angeordnet ist. Anstatt der Pumpe 30 kann auch beispielsweise eine mechanisch und/oder hydraulisch betriebene Unterdruckquelle vorgesehen sein.

Mit der Pumpe 30 kann ein Gasgemisch 12, in Richtung eines Pfeils 25 durch den Absaugkanal 20 aus dem Tank 10 gesaugt werden. Die Pumpe 30 ist über eine Regelleitung 35 mit einer Regeleinheit 70, insbesondere einem Motorsteuergerät, ansteuerbar und regelbar. Mit der Regeleinheit 70 ist darüber hinaus über eine Steuerleitung 55 das Absperrventil 50 zum Öffnen bzw. Schließen ansteuerbar.

Des weiteren weist der Tank 10 einen Drucksensor 60 auf, mit dem der Druck im Tank 10 erfaßbar ist. Es versteht sich, daß der Drucksensor 60 auch an einer anderen Stelle in der Tankanlage angeordnet sein kann, die mit demselben Druck beaufschlagt ist. Ein Signal des Drucksensors 60 wird über eine Signalleitung 65 an die Regeleinheit 70 übermittelt.

Der Druck kann statt mit dem Drucksensor 60 auch auf andere Weise bestimmt werden, beispielsweise aus einer beliebigen, den Drucksensor charakterisierenden Betriebsgröße der Tankanlage und/oder der Pumpe 30.

Der Tank 10 ist - wie in Fig. 1 beispielhaft dargestellt - wenigstens zu einem Teil mit einem Kraftstoff 11 befüllt. Oberhalb des Kraftstoffs 11 befindet sich das Gasgemisch 12. Das Gasgemisch 12 weist insbesondere Kraftstoffdampf und Luft auf. Der Tank 10 kann auch ausschließlich mit dem Gasgemisch 12 befüllt sein.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel, dargestellt in Fig. 2, sind diejenigen Elemente, die mit denen des ersten, in Fig. 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so daß bezüglich deren Beschreibung auf die Ausführung zum ersten Ausführungsbeispiel vollinhaltlich Bezug genommen wird. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem ersten dadurch, daß anstatt der Pumpe 30 ein regelbares Tankentlüftungsventil 30' vorgesehen ist, mit dem ein Gasmassenstrom durch den Absaugkanal 20 regelbar ist. Der Absaugkanal 20 ist hierbei mit einem nicht gezeig-

ten Saugrohr der Brennkraftmaschine verbunden. Bei einem Betrieb der Brennkraftmaschine wird bei dem wenigstens zu einem Teil geöffneten Tankentlüftungsventil 30' durch den Unterdruck im Saugrohr das Gasgemisch 12 in Richtung des Pfeils 25 aus dem Tank 10 gesaugt.

Wird nun das Absperrventil 50 geschlossen und durch den Absaugkanal 20 das Gasgemisch 12 mit der in Verbindung mit Fig. 1 beschriebenen Pumpe 30 bzw. durch Öffnen des in Verbindung mit Fig. 2 beschriebenen Tankentlüftungsventils 30' abgesaugt, so baut sich ein Unterdruck in der Tankanlage, insbesondere im Tank 10, auf.

Um nun die erfindungsgemäße Dichtheitsprüfung durchzuführen, wird das Verfahren, wie in Fig. 3 dargestellt, mit einem Schritt 200 gestartet.

Zu Beginn wird in einem Schritt 210 das Absperrventil 50 geschlossen, so daß der Frischluftzufuhrkanal 40 versperrt ist und keine Frischluft dem Tank 10 zuströmen kann.

Anschließend erfolgt in einem Schritt 220 das Regeln des Unterdrucks im Tank 10. Hierzu wird die Pumpe 30 bzw. das Tankentlüftungsventil 30' in der in Verbindung mit Fig. 1 bzw. 2 beschriebenen Weise angesteuert und der Unterdruck im Tank 10 aufgebaut. Der Unterdruck wird hierbei auf einen vorgegebenen konstanten Wert geregelt, der beispielsweise herstellerseitig vorgegeben wird.

Durch diesen Regelvorgang wird ein Unterdruckabbau durch ein Ausgasen des Kraftstoffs 11 und/oder durch eine Deformation, beispielsweise durch ein Zusammenziehen elastischer Komponenten der Tankanlage ausgeglichen. Im zeitlichen Verlauf erfolgt daher eine Abnahme des Gasmassenstroms, die durch eine Abnahme der zum Halten des Unterdrucks benötigten Förderleistung der Pumpe 30 bzw. eine Reduzierung des Durchlasses des Tankentlüftungsventils 30' erkennbar ist.

Liegt eine Undichtigkeit in der Tankanlage vor, so stellt sich stationär wegen des konstant geregelten Unterdrucks ein im Mittel konstanter Luftmassenstrom durch die Undichtigkeit ein, sobald das Ausgasen des Kraftstoffs 11 nahezu beendet ist. Eine Restverdampfung des Kraftstoffs 11 leistet nur noch einen geringen Beitrag zum Unterdruckabbau.

Die elastischen Komponenten ziehen sich nicht weiter zusammen, so daß hierdurch kein weiterer Unterdruckabbau erfolgt. Der Gasmassenstrom durch den Absaugkanal 20 besteht im stationären Zustand im wesentlichen aus dem konstanten Luftmassenstrom.

Die Pumpe 30 bzw. das Tankentlüftungsventil 30' werden im stationären Zustand mit einer im Mittel konstanten Stellgröße angesteuert, wobei diese Stellgröße in der Regeleinheit 70 aus einem Signal für den Druck im Tank 10, welches mit dem Drucksensor 60 bestimmt wurde, in an sich bekannter Weise ermittelt wird. Die Stellgröße ist hier beispielsweise der Pumpenstrom. Es kann hier aber auch eine Drehzahl oder dgl. als Stellgröße vorgesehen sein. Ein elektromagnetisch betriebenes Tankentlüftungsventil 30' kann beispielsweise getaktet angesteuert werden, wobei die Taktfrequenz dann die Stellgröße ist.

Es wird nun in einem Schritt 230 überprüft, ob der Gasmassenstrom größer als ein vorgegebener Grenzwert ist, der zuvor beispielsweise experimentell ermittelt und beispielsweise herstellerseitig vorgegeben wurde und welcher charakteristisch für die physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften der Tankanlage bzw. des Kraftstoffs 11, beispielsweise für die Restverdampfung des Kraftstoffs 11, ist. Ist der Gasmassenstrom nicht größer als der vorgegebene Grenzwert, so wird in einem Schritt 240 darauf geschlossen, daß keine Undichtigkeit vorliegt, also insbesondere keine Luft aus der Umgebung durch eine Undichtigkeit zuströmen kann. Anschließend wird das Verfahren mit einem Schritt 280 beendet.

Wird hingegen in Schritt 230 festgestellt, daß der Gasmassenstrom größer als der vorgegebene Grenzwert ist, so wird in einem Schritt 250 darauf geschlossen, daß eine Undichtigkeit vorliegt. Daraufhin wird in einem Schritt 260 aus der im Schritt 220 ermittelten Stellgröße, die Größe der Undichtigkeit berechnet.

Die berechnete Größe der Undichtigkeit wird in einem Schritt 270 an eine nicht gezeigte Ausgabeeinheit oder an die Regeleinheit 70 übermittelt.

Anschließend wird das Verfahren mit Schritt 280 beendet.

Anstatt eines Unterdrucks kann auch ein Überdruck im Tank 10 aufgebaut werden. Hierzu sind dann statt der Pumpe 30 oder des Tankentlüftungsventils 30' entsprechende Überdruckquellen erforderlich. Anstelle des Ausgasens ist dann eine Kondensation des Gasgemisches 12 kompensierbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Dichtheitsprüfung eines Behälters, insbesondere einer Tank- und Tankentlüftungsanlage eines Kraftfahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine, bei dem jede Zu- bzw. Abfuhr (45) zum Behälter abgesperrt, der Behälter mit einem vorgebbaren Unter- oder Überdruck gegenüber dem Atmosphärendruck beaufschlagt, der Unter- bzw. Überdruck und ein erstes Signal, das einen hierzu erforderlichen Gasmassenstrom, insbesondere einen Luftmassenstrom, charakterisiert, erfaßt werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasmassenstrom zum Erreichen eines konstanten Unter- bzw. Überdrucks geregelt wird, und falls sich ein im Mittel konstanter Gasmassenstrom einstellt, der größer als ein vorgegebbarer Grenzwert ist, auf das Vorhandensein einer Undichtigkeit geschlossen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Grenzwert in Abhängigkeit von der Elastizität des Behälters und/oder der Restverdampfung wenigstens eines Fluids (11) bzw. einer Restkondensation wenigstens einer Komponente eines Gasgemischs (12) in dem Behälter vorgegeben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem den konstanten Gasmassenstrom charakterisierenden Signal die Größe der Undichtigkeit berechnet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regelung des Gasmassenstroms die Förderleistung einer Druckquelle (30; 30') verändert wird, und eine, die Förderleistung charakterisierende Größe als das den Gasmassenstrom charakterisierende erste Signal erfaßt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Unterdruck-Beaufschlagung die Durchflußmenge durch ein Entlüftungsventil

(30'), insbesondere ein Tankentlüftungsventil geregelt wird, und eine die Durchflußmenge charakterisierende Größe als das den Gasmassenstrom charakterisierende erste Signal bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Stellgröße zur Ansteuerung der Druckquelle (30) bzw. des Entlüftungsventils (30') abhängig von einem Drucksignal berechnet wird und aus dieser Stellgröße die Größe der Undichtigkeit bestimmt wird.
7. Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Behälters, insbesondere einer Tank- und Tankentlüftungsanlage eines Kraftfahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine, mit einem Absperrventil (50) zum Absperrn einer Zu- bzw. Abfuhr (45), insbesondere einer Frischluftzufuhr des Behälters, und mit einer Druckquelle (30; 30'), mit der der Behälter mit einem vorgebbaren Unter- oder Überdruck gegenüber dem Atmosphärendruck beaufschlagbar ist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckquelle (30; 30') zum Halten eines vorgegebenen, im Mittel konstanten Unter- bzw. Überdrucks regelbar ist, und daß aus einer Stellgröße, mit der die Druckquelle (30; 30') zur Regelung beaufschlagbar ist, die Größe einer Undichtigkeit berechenbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine Regeleinheit (70), insbesondere ein Motorsteuergerät, zum Regeln der Druckquelle (30; 30').
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckquelle (30) eine elektromagnetisch betriebene Pumpe ist, deren Pumpenstrom die Stellgröße ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckquelle (30; 30') ein Entlüftungsventil (30'), insbesondere ein Tankentlüftungsventil umfaßt, dessen Durchlaß zur Regelung des Unterdrucks regelbar ist.

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart

Verfahren und Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Behälters

Zusammenfassung

Um bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Behälters (10, 20, 30, 40, 50), insbesondere einer Tank- und Tankentlüftungsanlage eines Kraftfahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine, den Einfluß der Elastizität vom Komponenten des Behälters (10, 20, 30, 40, 50), insbesondere eines Tanks 10, und/oder eines Ausganges eines im Behälter (10, 20, 30, 40, 50) befindlichen flüssigen Fluids (11) bzw. eine Kondensation eines in dem Behälter (10, 20, 30, 40, 50) befindlichen Gases oder Gasgemisches (12) auf einen Unter- oder Überdruck in dem Behälter (10, 20, 30, 40, 50) zu verringern, so daß unabhängig von ablaufenden physikalischen und/oder chemischen Prozessen eine Undichtigkeit des Behälters (10, 20, 30, 40, 50) mit großer Sicherheit erkennbar ist und deren Größe mit großer Genauigkeit ermittelbar ist, ist vorgesehen, daß ein Gasmassenstrom zum Erreichen eines konstanten Unter- bzw. Überdrucks in dem Behälter (10, 20, 30, 40, 50) geregelt wird, und falls sich ein im Mittel konstanter Gasmassenstrom einstellt, der größer als ein vorgegebbarer Grenzwert ist, auf das Vorhandensein einer Undichtigkeit geschlossen wird. Aus einem den konstanten Gasmassenstrom charakterisierenden Signal wird die Größe der Undichtigkeit berechnet.

(Fig. 1)

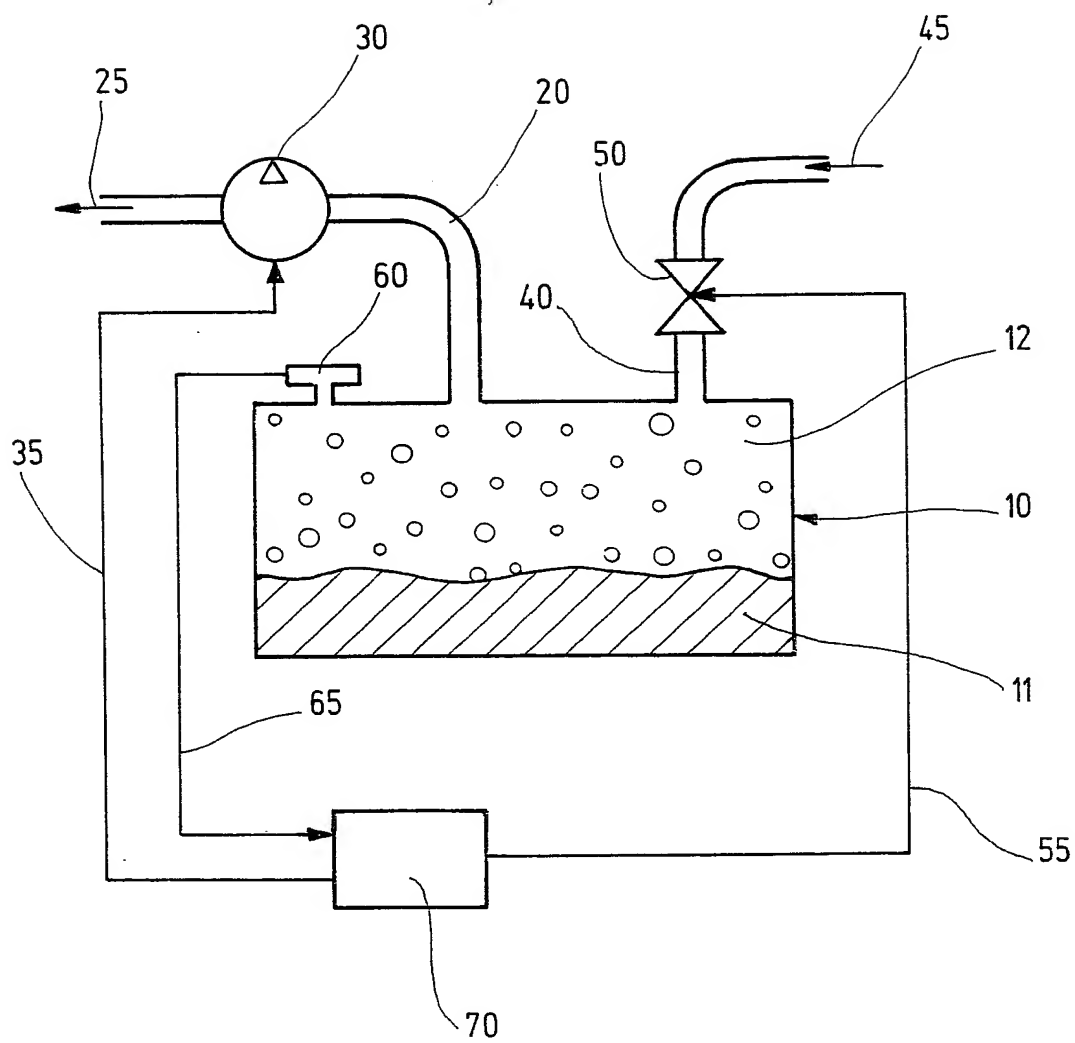


Fig.1

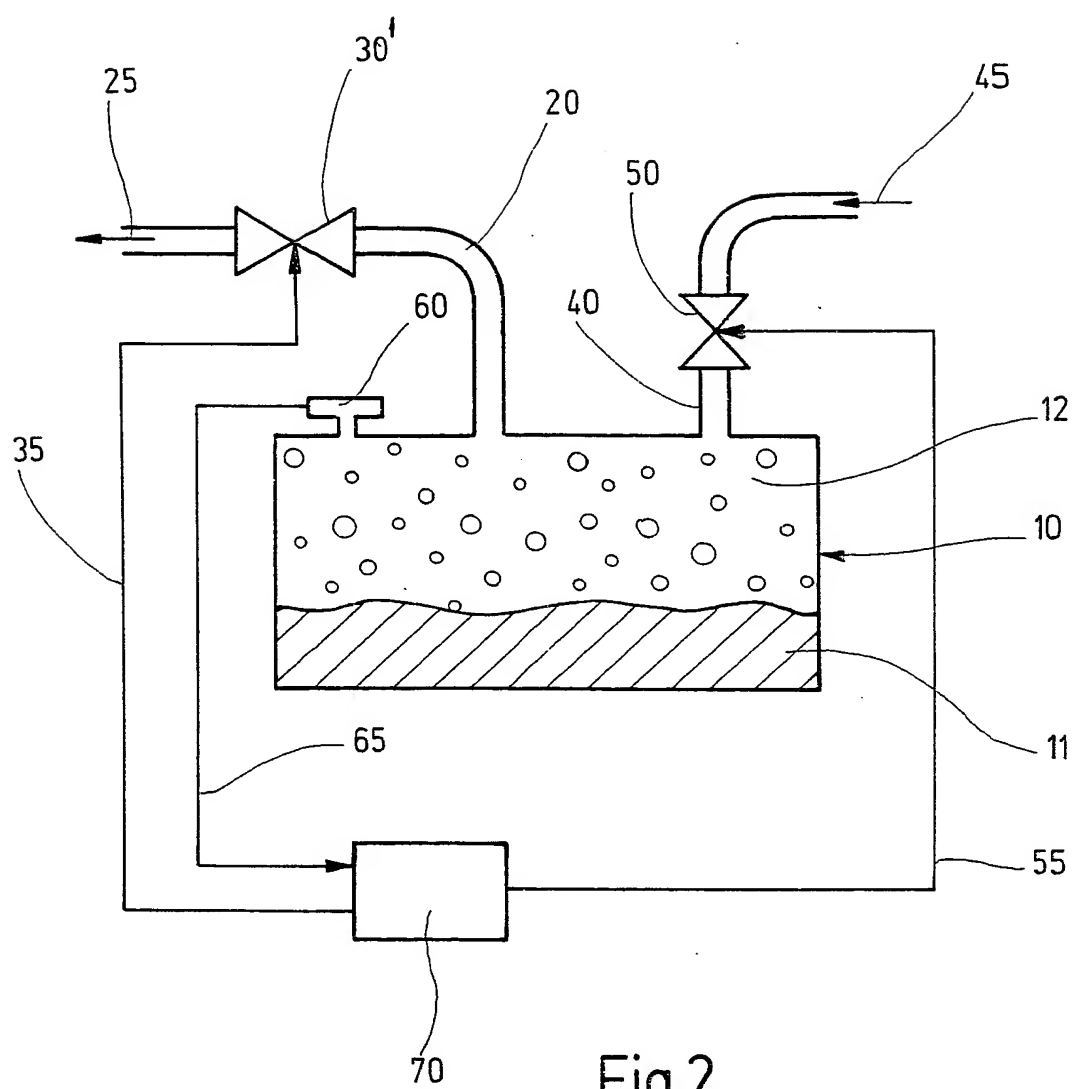


Fig.2

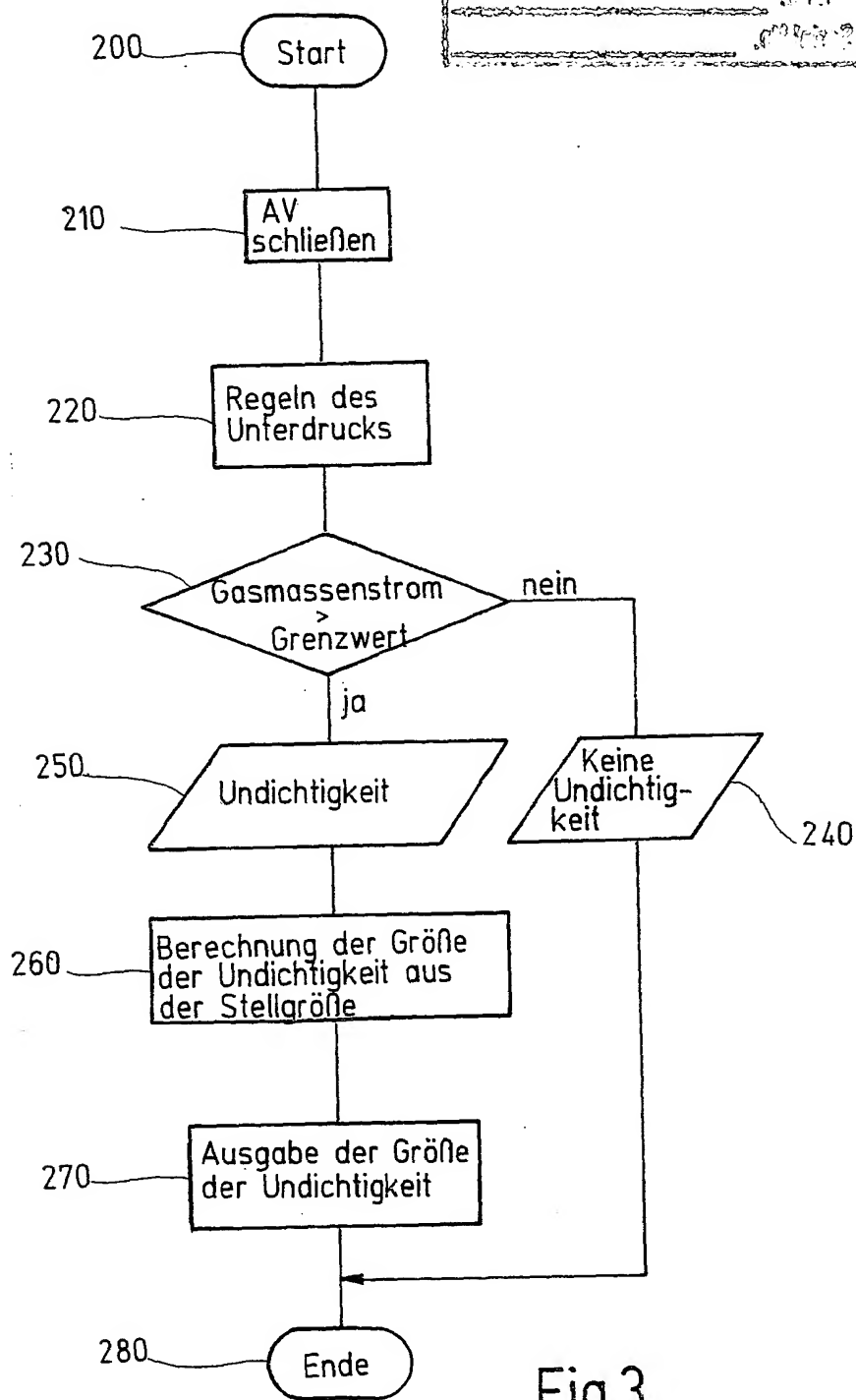
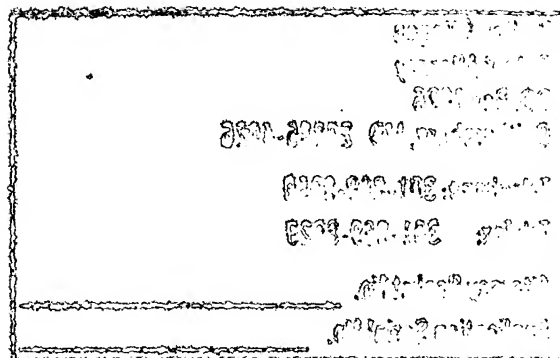


Fig.3